

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

This Page Blank (uspto)

8/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent  
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

14  
A113

012276359 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1999-082465/199908

XRPX Acc No: N99-059339

Flat tube heat exchanger for car air-conditioning plant - has collecting and distributing tubes running parallel to direction of tube block depth plus other tube blocks fitted to same tubes

Patent Assignee: BEHR GMBH & CO (BHRT )

Inventor: GEIGER W; SCHUMM J; STAFFA K

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19729497	A1	19990114	DE 1029497	A	19970710	199908 B

Priority Applications (No Type Date): DE 1029497 A 19970710

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19729497	A1	14	F28F-009/02	

Abstract (Basic): DE 19729497 A

The heat exchanger has a tube block made out of several adjacent parallel flat tubes (1a,1b,1c) with a distributing and collecting tube on each side of the block. The distributing and collecting tube has a peripheral opening into which all the flat tubes are sealingly fitted at their inlet and outlet ends.

The distributing and collecting tube are located with the longitudinal axis parallel to the depth direction of the block. In the depth direction, there are several adjacent tube blocks, and the flat tubes of all the blocks are fitted to the same distributing and collecting tube extending between the front and rear block.

ADVANTAGE - Can be manufactured inexpensively, has high pressure stability, low internal volume and high efficiency.

Dwg.1/18

Title Terms: FLAT; TUBE; HEAT; EXCHANGE; CAR; AIR; CONDITION; PLANT; COLLECT; DISTRIBUTE; TUBE; RUN; PARALLEL; DIRECTION; TUBE; BLOCK; DEPTH; PLUS; TUBE; BLOCK; FIT; TUBE

Derwent Class: Q75; Q78; X22

International Patent Class (Main): F28F-009/02

International Patent Class (Additional): F25B-039/02; F25B-039/04; F28D-001/00; F28F-009/00

File Segment: EPI; EngPI

This Page Blank (uspto)



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

## Offenlegungsschrift

(10) DE 197 29 497 A 1

(51) Int. Cl. 6:

F 28 F 9/02

F 28 F 9/00

F 28 D 1/00

F 25 B 39/02

F 25 B 39/04

(21) Aktenzeichen: 197 29 497.9

(22) Anmeldetag: 10. 7. 97

(43) Offenlegungstag: 14. 1. 99

## (71) Anmelder:

Behr GmbH &amp; Co, 70469 Stuttgart, DE

## (74) Vertreter:

Patentanwälte Wilhelm &amp; Dauster, 70174 Stuttgart

## (72) Erfinder:

Geiger, Wolfgang, 71634 Ludwigsburg, DE;  
Schumm, Jochen, 71735 Eberdingen, DE; Staffa,  
Karl-Heinz, Dipl.-Ing., 70567 Stuttgart, DE(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

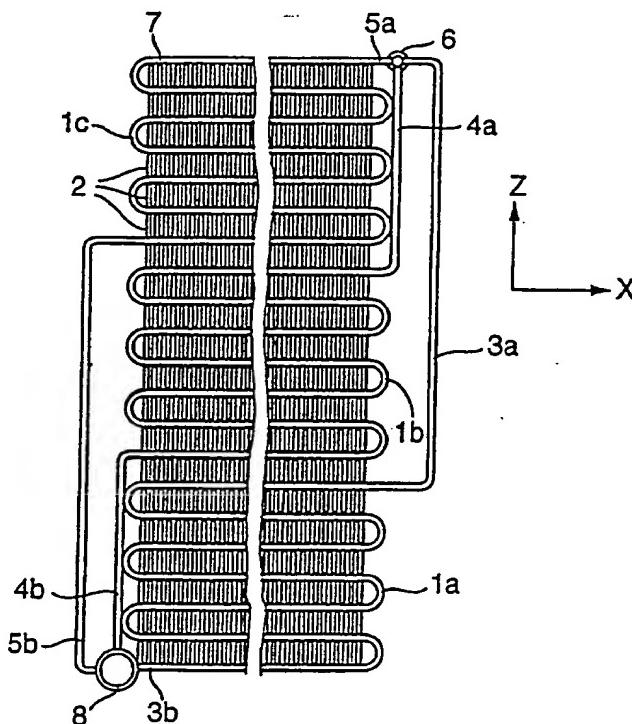
DE	38 43 305 A1
US	53 72 188
US	50 36 909
EP	05 66 899 A1

JP 3-117860 A., In: Patents Abstracts of Japan,  
M-1145, Aug. 12, 1991, Vol. 15, No. 314;  
JP 08005197 A;

## Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

## (54) Flachrohr-Wärmeübertrager

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Flachrohr-Wärmeübertrager mit wenigstens einem Rohrblock aus mehreren, in einer Blockhochrichtung nebeneinanderliegenden, parallel durchströmbar Flachrohrsträngen (1a, 1b, 1c) und je einem seitlich des Rohrblocks angeordneten Verteil- und Sammelrohr (6, 8) mit jeweils wenigstens einer umfangseitigen Öffnung, in welche alle Flachrohrstränge mit ihren eintrittsseitigen bzw. austrittsseitigen Enden (3a, 4a, 5a; 3b, 4b, 5b) fluiddicht eingefügt sind.  
Erfindungsgemäß sind das Verteilrohr (6) und das Sammelrohr (8) mit parallel zur Blocktiefenrichtung liegender Längssachse angeordnet.  
Verwendung z. B. als Flachrohr-Verdampfer in Serpentinenbauweise für eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage.



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Flachrohr-Wärmeübertrager nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derartige Wärmeübertrager werden z. B. als Verdampfer und Kondensatoren in Kraftfahrzeug-Klimaanlagen verwendet.

In der Patentschrift US 5.368.097 ist ein Flachrohr-Wärmeübertrager in Serpentinenbauweise beschrieben, der einflutig ausgelegt ist, d. h. aus nur einem, serpentiniform gewundenen Rohrstrang eines Mehrkammer-Flachrohrs besteht. Jedes der beiden Rohrstrangenden mündet in ein ihm speziell zugeordnetes, umfangseitig längsgeschlitztes Anschlußrohr.

Gegenüber solchen einflutigen Flachrohr-Wärmeübertragern haben mehrflutige Wärmeübertrager der eingangs genannten Art unter anderem den Vorteil eines geringeren Druckabfalls und einer bei gegebenem Bauraum erhöhten Leistungsfähigkeit. Die Patentschrift US 3.416.600 beschreibt einen derartigen Wärmeübertrager in Serpentinenbauweise, dessen Rohr-/Rippenblock aus mehreren, parallel durchströmbarer, in einer Blockhochrichtung nebeneinanderliegenden Serpentinenrohrsträngen aufgebaut und U-förmig gebogen ist. An den beiden freien Enden dieses U-Blocks befindet sich ein jeweiliges, parallel zur Blockhochrichtung verlaufendes als Verteil- bzw. Sammellohr fungierendes Anschlußrohr, das umfangseitig mit einer Reihe von einander beabstandeten Längsschlitzte versehen ist. Die dem jeweiligen Anschlußrohr zugehörigen Rohrstrangenden sind um 90° toradiert aus dem Rohr-/Rippenblock herausgeführt und fluiddicht einzeln in die Anschlußrohr-Längsschlitzte eingefügt.

Bei einem in der EP 0 219 974 A2 offenbarten mehrflutigen Kondensator der eingangs genannten Art ist ein Rohr-/Rippenblock mit mehreren geradlinigen, in der dadurch definierten Blockhochrichtung unter Zwischenfigur einer jeweiligen Wellrippe nebeneinanderliegenden, extrudierten Mehrkammer-Flachrohren vorgesehen. Die Flachrohre sind mit ihren seitengleichen Enden in korrespondierende Querschlitz eines jeweiligen, als Verteil- bzw. Sammellohr fungierenden Anschlußrohres fluiddicht eingefügt. Die beiden Anschlußrohre verlaufen entlang der entsprechenden gegenüberliegenden Seiten des Rohr-/Rippenblocks mit zur Blockhochrichtung paralleler Längsachse.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines Wärmeübertragers der eingangs genannten Art zugrunde, der sich mit relativ geringem Aufwand fertigen lässt und je nach Bedarf mit hoher Druckstabilität, geringem innerem Volumen und hoher Leistungsfähigkeit realisierbar ist.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Flachrohr-Wärmeübertragers mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Dieser Wärmeübertrager ist mehrflutig ausgelegt, was ein hohes Leistungsvermögen erlaubt, und er kann mit relativ geringem Herstellungsaufwand unter Verwendung extrudierter Mehrkammer-Flachrohre mit der erforderlichen Druckstabilität gefertigt werden, wobei nur wenig Löt- oder Schweißstellen erforderlich sind. Durch die charakteristische Anordnung des Verteil- und des Sammellohrs mit parallel zur Blocktiefenrichtung liegender Längsachse wird bei relativ geringem Bauraum eine sehr gleichmäßige Verteilung des zugeführten Wärmeübertragungsfluids in die einzelnen Flachrohrstränge ermöglicht. Gleichzeitig bietet diese spezielle Positionierung der beiden Anschlußrohre, die Möglichkeit, mit relativ geringem Zusatzaufwand mehrere, in Blocktiefenrichtung nebeneinanderliegende Rohrblöcke vorzusehen, was das Leistungsvermögen des Wärmeübertragers bei gleichbleibender Querabmessung steigert.

Ein nach Anspruch 2 weitergebildeter Wärmeübertrager besitzt mehrere hintereinanderliegende Rohrblöcke, deren Flachrohrstränge mit ihren eintrittsseitigen bzw. austrittsseitigen Enden sämtlich in ein gemeinsames Verteil- bzw. Sammellohr eingefügt sind. Dies realisiert einen Wärmeübertrager mit hoher Leistungsfähigkeit und günstiger Anschlußcharakteristik.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 3 münden die eintrittsseitigen bzw. austrittsseitigen Rohrstrangen eines jeweiligen Rohrblocks entweder einzeln in separate Anschlußöffnungen des Verteil- bzw. Sammellohrs oder als Stapel in eine gemeinsame Anschlußöffnung.

Ein nach Anspruch 4 weitergebildeter Wärmeübertrager beinhaltet ein Verteilprofil im Verteilrohr, um den Verteilrohrquerschnitt in mehrere, in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Verteilräume derart aufzuteilen, daß die Rohrstränge eines jeweiligen Rohrblocks mit ihren eintrittsseitigen Enden in je einen eigenen Verteilraum münden. Dadurch lässt sich die Gleichmäßigkeit der Fluidzuführung günstig beeinflussen.

Bei einem nach Anspruch 5 weitergebildeten Wärmeübertrager ist ein in mehrere, in Blocktiefenrichtung hintereinanderliegende Verteilräume unterteiltes Verteilrohr vorgesehen, wobei den Verteilräumen das Wärmeübertragungsfluid über je eine eigene Zuführleitung zugeführt wird. Dabei können die Zuführleitungen in weiterer Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 6 stirmseitig, d. h. axial, oder umfangseitig, d. h. radial in den jeweiligen Verteilraum einmünden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 7 ist an der Eintrittsseite des Verteilprofils bzw. des Zuführleitungssatzes eine venturidüsenartige Strömungsaufsteleinrichtung vorgesehen, was eine mengengleiche Aufteilung des Wärmeübertragungsfluids auf die einzelnen Rohrstränge des jeweiligen Rohrblocks begünstigt.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 8 mündet ein Zuführrohr über eine entsprechende Einlaßöffnung radial in das Verteilerrohr an einer Stelle ein, die bei mehreren hintereinanderliegenden Rohrblöcken näher am vordersten als am hintersten Rohrblock liegt, d. h. näher an dem Rohrblock, der zuerst von dem rohraußenseitig in Blocktiefenrichtung über den Rohrblock hinweggeführten Medium, z. B. Luft, angeströmt wird.

In Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 9 ist ein entmischungshemmendes Wendelprofil in einem gekrümmten Abschnitt eines zum Verteilrohr führenden Zuführrohres vorgesehen, um bei Bedarf eine Entmischung des hindurchgeleiteten Wärmeübertragungsfluids durch die gekrümmte Strömungsführung zu vermeiden.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 10 sind an der Eintrittsseite des Verteilrohres geeignete Strömungsverwirbelungsmittel vorgesehen, um das radial zugeführte und daher umzulenkende Wärmeübertragungsfluid im Verteilrohr-Eintritsbereich ausreichend zu vermischen.

Bei einem nach Anspruch 11 weitergebildeten Wärmeübertrager vom Serpentintyp sind das Verteil- und das Sammellohr auf gegenüberliegenden Rohrblockseiten, vorzugsweise an sich diagonal gegenüberliegenden Stellen, angeordnet. Dementsprechend sind die Enden der Serpentinenrohrstränge an diesen gegenüberliegenden Rohrblockseiten herausgeführt und in das zugeordnete Verteil- bzw. Sammellohr eingefügt. Alternativ dazu sind bei einem nach Anspruch 12 weitergebildeten Wärmeübertrager vom Serpentintyp das Verteil- und das Sammellohr auf derselben Rohrblockseite angeordnet und die Rohrstrangenden dementsprechend sämtlich auf dieser Rohrblockseite aus dem Rohrblock herausgeführt. In weiterer Ausgestaltung dieses Wärmeübertragers sind gemäß Anspruch 13 das Verteil- und

das Sammelrohr als integrale Teile eines Anschlußrohres gebildet, das mittels wenigstens einer längsverlaufenden Trennwand in mehrere Längskanäle unterteilt ist, von denen zwei als Verteil- bzw. Sammelrohr fungieren.

Ein nach Anspruch 14 weitergebildeter Wärmeübertrager beinhaltet wenigstens zwei Rohrblöcke, von denen der eine einen eintrittsseitigen und der andere einen austrittsseitigen Block bilden. Das Verteil- und das Sammelrohr sind integrale Teile eines mittels einer Querwand unterteilten, sich mit seiner Längsachse in Blocktiefenrichtung erstreckenden Anschlußrohres. Die dem Anschlußrohr gegenüberliegende Blockseite bildet einen Fluidumlenkbereich, über den die Rohrkanäle des austrittsseitigen mit denjenigen des eintrittsseitigen Rohrblocks in Fluidverbindung stehen. In weiterer Ausgestaltung dieses Wärmeübertragers sind gemäß Anspruch 15 der eintrittsseitige und der austrittsseitige Rohrblock von jeweiligen Hälften U-förmiger Flachrohre gebildet. Die Flachrohrhälften sind dabei gegenüber dem sie verbindenden Bogenbereich derart torquiert, daß sie senkrecht zur Blockhochrichtung liegen, während der U-Bogenbereich parallel oder spitzwinklig zur Blockhochrichtung liegt. Bei ausreichend spitzwinkligem Verlauf des U-Bogenbereichs können die Bogenbereiche benachbarter Flachrohre einander in Blockhochrichtung überlappen, so daß sich bei Bedarf der Abstand aufeinanderfolgender, vorzugsweise durch eine jeweilige Wellrippe voneinander getrennter Flachrohre verringern läßt.

Ein nach Anspruch 16 weitergebildeter Wärmeübertrager beinhaltet einen Rohr-/Rippenblockkomplex, der einen oder vorzugsweise mehrere Rohrblöcke enthält, wobei zwischen benachbarte Flachrohre jedes Rohrblocks eine Wellrippe eingebracht ist, die sich durchgehend vom vordersten bis zum hintersten Rohrblock erstreckt. Dies wirkt sich günstig auf die Wärmeübertragungsleistung aus und erleichtert z. B. für den Anwendungsfall eines Verdampfers die Kondenswasserableitung.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

**Fig. 1** eine schematische, verkürzte Seitenansicht eines Flachrohr-Verdampfers in Serpentinenbauweise mit einem Röhrenstranganschluß,

**Fig. 2** eine Ansicht entsprechend Fig. 1, jedoch für einen modifizierten Verdampfer mit seitengleich gemeinsamem Röhrenstranganschluß,

**Fig. 3** eine Querschnittsansicht eines beim Verdampfer von Fig. 1 verwendeten, längsgeteilten Verteilrohres,

**Fig. 4** eine Längsschnittsansicht des eintrittsseitigen Stirngebietes eines im Verteilrohr von Fig. 3 vorgesehenen Verteilprofils,

**Fig. 5** eine Längsschnittsansicht eines quergeteilten, für den Verdampfer von Fig. 1 verwendbaren Verteilrohres mit separaten, axial einmündenden Zuführleitungen,

**Fig. 6** eine Längsschnittsansicht eines weiteren, quergeteilten, für den Verdampfer von Fig. 1 verwendbaren Verteilrohres mit separaten, radial einmündenden Zuführleitungen,

**Fig. 7** eine Seitenansicht eines für den Verdampfer von Fig. 1 verwendbaren Verteilrohres mit einer einzigen, umfangsseitigen Einlaßöffnung,

**Fig. 8** eine Schnittansicht längs der Linie VIII-VIII von Fig. 7,

**Fig. 9** eine ausschnittsweise Längsschnittsansicht eines für den Verdampfer von Fig. 1 oder 2 verwendbaren Verteilrohres mit gekrümmtem Zuführrohr,

**Fig. 10** eine Längsschnittsansicht des eintrittsseitigen Bereichs eines für den Verdampfer von Fig. 1 oder 2 verwendbaren Verteilrohres mit radialer Fluidzuführung und verwirbelnder Schrägwand,

**Fig. 11** eine teilweise Längsschnittsansicht eines für den Verdampfer von Fig. 1 verwendbaren Verteilrohres mit radialer Fluidzuführung und fluidmischender, gelochter Blende,

**Fig. 12** eine Ansicht entsprechend Fig. 2, jedoch für einen modifizierten Verdampfer mit nur einem, aus identischen Serpentinenrohrsträngen aufgebauten Rohr-/Rippenblock,

**Fig. 13** eine Stirnseitenansicht des Rohr-/Rippenblocks des Verdampfers von Fig. 12 in Richtung des Pfeils XIII von Fig. 12 mit weggeschnittenen Stranggebieten,

**Fig. 14** eine schematische Seitenansicht eines Flachrohr-Verdampfers in Serpentinenbauweise mit einem aus identischen Serpentinenrohrsträngen aufgebauten Rohr-/Rippenblock und an einer Blockseite integriert von einem längsgeteilten Anschlußrohr gebildetem Verteil- und Sammelrohr,

**Fig. 15** eine Detailansicht des Bereichs XV von Fig. 14,

**Fig. 16** eine schematische Schnittansicht eines Flachrohr-Wärmeübertragers mit integriert von einem quergeteilten Anschlußrohr gebildetem Verteil- und Sammelrohr und einem aus U-förmigen, torquierten Flachrohren gebildeten Rohr-/Rippenblockkomplex,

**Fig. 17** eine Ansicht auf den Flachrohr-Bogenbereich von Fig. 16 in Richtung des Pfeils XVII und

**Fig. 18** eine Ansicht entsprechend Fig. 17, jedoch für einen modifizierten Wärmeübertrager mit sich überlappendem Bogenbereich aufeinanderfolgender Flachrohre des Rohr-/Rippenblockkomplexes.

Der in Fig. 1 dargestellte Verdampfer einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage besteht aus drei identisch aufgebauten Rohr-/Rippenblöcken, die in einer dadurch definierten Blocktiefenrichtung senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 1 hintereinanderliegend angeordnet sind, weshalb in Fig. 1 nur der vorderste Rohr-/Rippenblock erkennbar ist. Alternativ kann der Verdampfer auch aus weniger oder mehr als drei solchen nebeneinanderliegenden Rohr-/Rippenblöcken aufgebaut sein. Jeder Rohr-/Rippenblock besteht aus drei in einer dadurch definierten Blockhochrichtung z nebeneinanderliegenden, serpentinenförmigen Rohrsträngen 1a, 1b, 1c aus extrudierten Mehrkammer-Flachrohren. Zwischen benachbarte Flachrohrlagen der Rohr-/Rippenblöcke ist je eine Wellrippe 2 eingebracht, die sich bevorzugt durchgehend als einteilige Wellrippe vom vordersten bis zum hintersten Rippen-/Rohrblock erstreckt, was den Kondenswasserabfluß erleichtert.

Jeder Serpentinenrohrstrang 1a, 1b, 1c ist mit seinen beiden Endbereichen 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b an den sich in Blockquerrichtung x gegenüberliegenden Rohrblockseiten herausgeführt und, gegebenenfalls unter Abwicklung, einem an der betreffenden Rohrblockseite angeordneten Anschlußrohr 6, 8 zugeführt, von denen das eine als Verteilrohr 6 und das andere als Sammelrohr 8 fungieren. Die beiden Anschlußrohre 6, 8 verlaufen mit ihrer Längsachse parallel zur Blocktiefenrichtung und sind an sich diagonal gegenüberliegenden Stellen des Rohr-/Rippenblocks angeordnet, wobei das Verteilrohr 6 auf Höhe der Oberseite 7 des in der in Fig. 1 gezeigten Lage am Fahrzeug montierten Verdampfers positioniert ist. Dies ist für die Verteilung des durch die Rohrstränge 1a, 1b, 1c hindurchgeführten Wärmeübertragungsfluids, d. h. in diesem Fall des Kältemittels, von Vorteil. Durch die diagonal gegenüberliegende Positionierung der beiden Anschlußrohre 6, 8 lassen sich außerdem die Längenunterschiede der einzelnen Serpentinenrohrstränge gering halten. Wie aus Fig. 1 weiter zu erkennen, sind die beiden außenliegenden Serpentinenrohrstränge 1a, 1c von identischer Form und nur um 180° verdreht angeordnet, mit dem Vorteil, daß zur Herstellung jedes der dreiflügeligen Rippen-/Rohrblöcke nur zwei unterschiedliche Serpentinen-

60 gungsflossen, d. h. in diesem Fall des Kältemittels, von Vorteil. Durch die diagonal gegenüberliegende Positionierung der beiden Anschlußrohre 6, 8 lassen sich außerdem die Längenunterschiede der einzelnen Serpentinenrohrstränge gering halten. Wie aus Fig. 1 weiter zu erkennen, sind die beiden außenliegenden Serpentinenrohrstränge 1a, 1c von identischer Form und nur um 180° verdreht angeordnet, mit dem Vorteil, daß zur Herstellung jedes der dreiflügeligen Rippen-/Rohrblöcke nur zwei unterschiedliche Serpentinen-

rohrstrangformen für den mittleren Rohrstrang 1b einerseits und die äußeren Rohrstränge 1a, 1c andererseits benötigt werden.

Die eintrittsseitigen Endbereiche 3a, 4a, 5a der Rohrstränge 1a, 1b, 1c sind, wie gleichfalls aus Fig. 1 ersichtlich, um jeweils  $90^\circ$  zueinander in Umfangsrichtung versetzt in das Verteilrohr 6 eingefügt und in dieses dichtgelötet. In gleicher Weise sind die austrittsseitigen Rohrstrangendbereiche 3b, 4b, 5b um jeweils  $90^\circ$  in Umfangsrichtung zueinander versetzt in das Sammelrohr 8 fluiddicht eingefügt. Zu diesem Zweck sind das Verteilrohr 6 und das Sammelrohr 8 umfangseitig mit entsprechenden Schlitten als Anschlußöffnungen versehen, durch welche die Flachrohrenden durchgesteckt sind. Um sämtliche neun seitengleichen Rohrstrangenden aller drei Rohr-/Rippenblöcke aufzunehmen, sind die beiden Anschlußrohre 6, 8 mit jeweils drei um  $90^\circ$  in Umfangsrichtung voneinander beabstandeten Schlitzreihen mit je drei Schlitten versehen. Die Anschlußrohre 6, 8 sind lotplattiert oder von einem Lotformteil umgeben vorgefertigt, und die Schlitte besitzen in etwa die Abmessungen des Flachrohrquerschnitts, so daß es während eines Lötprozesses, in welchem außerdem die Wellrippen 2 mit den Flachrohren verlötet werden, zu einer dichten Lötverbindung zwischen den Enden der extrudierten Flachrohrstränge 1a, 1b, 1c einerseits und den Kältemittel-Anschlußrohren 6, 8 andererseits kommt.

Fig. 2 zeigt eine im wesentlichen der Fig. 1 entsprechende Ausführungsform, so daß der Übersichtlichkeit halber für funktionell gleiche Bauteile dieselben Bezeichnungen verwendet sind. Die Modifikation besteht beim Verdampfer von Fig. 2 darin, daß die seitengleichen Rohrstrangenden 9a, 10a, 11a, bzw. 9b, 10b, 11b der Serpentinenrohrstränge 1a, 1b, 1c zu einem jeweiligen Stapel, in welchem sie sich berührend oder mit höchstens geringem Abstand aneinanderliegen, zusammengeführt und als Stapel in eine ihnen jeweils gemeinsame Anschlußöffnung des entsprechend modifizierten Verteil- bzw. Sammelrohrs 6a, 8a fluiddicht eingefügt sind. Dies bedeutet, daß die beiden modifizierten Anschlußrohre 6a, 8a jeweils mit einer Reihe von Längsschlitten entsprechend der Anzahl von Rohr-/Rippenblöcken versehen ist, deren Abmessungen in etwa denjenigen des zugehörigen Flachrohrstapels entsprechen. Diese Bauform läßt sich sehr kompakt realisieren und ist gegenüber etwaigen Ungleichverteilungen oder Entmischungseffekten des Kältemittelzuführstroms unempfindlich.

Um beim Verdampfer von Fig. 1 eine gleichmäßige Kältemittelzuführung zu den einzelnen Rohrsträngen 1a, 1b, 1c des jeweiligen Rohr-/Rippenblocks zu begünstigen, ist es von Vorteil, in das Verteilrohr 6 ein Verteilprofil 12 einzulegen, wie es aus den Fig. 3 und 4 zu erkennen ist. Das längsverlaufende Verteilprofil 12 besitzt, wie speziell aus Fig. 3 ersichtlich, einen stern- oder Y-förmigen Querschnitt, wodurch drei separate Verteilkanäle 13a, 13b, 13c gebildet werden, in die jeweils eines der drei eintrittsseitigen Rohrstrangenden 3a, 4a, 5a eines jeweiligen Rohr-/Rippenblocks einmündet. Durch geeigneten Winkelversatz der drei Sternarme 12a, 12b, 12c des Verteilprofils 12 und geeignete Wahl der Breite jedes Sternarms läßt sich der Durchtrittsquerschnitt der drei separaten Verteilkanäle 13a, 13b, 13c in gewünschter Weise einstellen, vorzugsweise so, daß die Verteilkanäle 13a, 13b, 13c sämtlich dasselbe Volumen besitzen. Im Beispiel von Fig. 3 besitzen zwei enger benachbarte Sternarme 12a, 12b eine geringere Breite  $d_2$  als die Breite  $d_1$  des von diesen beiden in Umfangsrichtung weiter beabstandeten dritten Sternarms 12c.

Wie speziell in Fig. 4 ersichtlich, ist das Sternprofil 12 an seinem eintrittsseitigen Stirnende zu einer Spitze 12d angespitzt, die in eine korrespondierende Ausnehmung 14a einer

eintrittsseitig vorgeordneten, düsenförmigen Hülse 14 hineinragt. Die Hülse 14 ist mit einem Düsenkanal 15 dergestalt versehen, daß sie zusammen mit der Sternspitze 12d des Verteilprofils 12 eine venturidüseneartige, d. h. funktionell einer Venturidüse entsprechende Strömungsaufsteleinrichtung bildet, mit welcher der zugeführte Kältemittelstrom mengengleich auf die verschiedenen Verteilkanäle 13a, 13b, 13c aufgeteilt wird.

Fig. 5 zeigt eine weitere mögliche Realisierung eines als 10 Verteilrohr 6 für den Verdampfer von Fig. 1 verwendbaren Anschlußrohres 6h. Dieses Verteilrohr 6h ist mittels zweier Querwände 16a, 16b in drei Verteilkammern 17a, 17b, 17c unterteilt. Dabei befinden sich die beiden Querwände 16a, 16b jeweils auf Höhe zwischen benachbarten der drei hintereinanderliegenden Rohr-/Rippenblöcke, deren jeweilige Serpentinenrohrstränge mit ihren eintrittsseitigen Enden 3a, 5a in die drei um  $90^\circ$  in Umfangsrichtung versetzt angeordneten Längsschlitte 18 eingefügt sind, die auf Höhe jeder Verteilkammer 17a, 17b, 17c in das Verteilrohr 6h eingebracht sind. Das Kältemittel wird den Verteilkammern 17a, 17b, 17c jeweils separat über eigene Zuführleitungen 19a, 19b, 19c zugeführt, die axial durch das eintrittsseitige Stirnende des Verteilrohrs 6h durchgeführt sind und dazu einen deutlich kleineren Durchmesser besitzen als das Verteilrohr 6h. Jede Zuführleitung 19a, 19b, 19c mündet in ihrer zugehörigen Verteilkammer 17a, 17b, 17c aus, wobei die Zuführleitung 19a für die hinterste Verteilkammer 17a durch beide Querwände 16a, 16b und die Zuführleitung 19b für die mittlere Verteilkammer 17b durch die vordere Querwand 16b durchgeführt sind. Vorzugsweise ist in nicht gezeigter Weise an der Eintrittsseite der drei Zuführleitungen 19a, 19b, 19c wiederum eine Venturidüsenanordnung zur mengengleichen Aufteilung des zugeführten Kältemittels vorgesehen.

Fig. 6 zeigt eine Variante der Verteileranordnung von Fig. 35 5, wobei funktionell gleiche Teile mit denselben Bezeichnungen versehen sind. Bei dieser Variante sind die Kältemittelzuführleitungen 19a, 19b, 19c, vorzugsweise von einer Venturidüsenanordnung kommend, axial an der Außenseite eines modifizierten Verteilrohres 6b entlanggeführt, das umfangseitig mit je einer Durchstecköffnung 20a, 20b, 20c zum fluiddichten Einfügen einer jeweiligen Zuführleitung 19a, 19b, 19c versehen ist. Dabei ist jeder Verteilkammer 17a, 17b, 17c je eine Zuführleitungs-Durchstecköffnung 20a, 20b, 20c etwa auf halber Höhe derselben zugeordnet, und die Zuführleitungen 19a, 19b, 19c sind unter Abwinklung radial in die Durchstecköffnungen 20a, 20b, 20c eingefügt. Die Zuführleitungs-Durchstecköffnungen 20a, 20b, 20c liegen in einer Reihe und in Umfangsrichtung um je  $90^\circ$  zu den beidseitig benachbarten Flachrohr-Durchsteckschlitten 50 18 versetzt, in welche die eintrittsseitigen Rohrstrangenden, wie die gezeigten Enden 4a, der verschiedenen Rohr-/Rippenblöcke münden.

Die Fig. 7 und 8 zeigen eine weitere alternative Gestaltung des verteilerseitigen Anschlußbereichs für den Verdampfer von Fig. 1. In diesem Beispiel ist ein ungeteiltes Verteilrohr 6c vorgesehen, in das neben den drei Reihen mit je drei Längsschlitten 18 zum Einstecken der verschiedenen eintrittsseitigen Rohrstrangenden 3a, 4a, 5a eine einzige Einlaßöffnung 21 umfangseitig eingebracht ist. Dabei liegt die Einlaßöffnung 21 in einem gegenüber den benachbarten Flachrohr-Durchsteckschlitten 18 um  $90^\circ$  versetzten Umfangsbereich und vorteilhafterweise näher zum vordersten Rohr-/Rippenblock 22a, d. h. demjenigen, der von dem rohräußenseitig über die hintereinanderliegenden Rohr-/Rippenblöcke 22a, 22b, 22c, in Blocktiefenrichtung hinweggeleiteten Medium, z. B. zu kühlende Luft, zuerst angeströmt wird, als zum hintersten Rohr-/Rippenblock 22c. Damit kommt das zur Kühlung über den Verdampfer hinwegge-

führte Medium zuerst am vordersten Rohr-/Rippenblock 22a mit Kältemittel in Wärmekontakt, das nur einen sehr kurzen Weg im Verteilrohr 6c zurücklegt, bevor es in die zugehörigen Serpentinenrohrstränge 3a, 4a, 5a gelangt, und folglich relativ kalt ist. Wie speziell aus Fig. 8 ersichtlich, ist in die Einlaßöffnung 21 des Verteilrohrs 6c ein Zufuhrrohr 23 flüssig eingefügt, über welches das Kältemittel radial in das Verteilrohr 6c zugeführt wird. Von dort gelangt es in die drei Rohrsträngen 3a, 4a, 5a des jeweiligen Rohr-/Rippenblocks, wobei Fig. 8 gegenüber Fig. 1 dahingehend modifiziert ist, daß hier das mittlere Ende 4a der drei einmündenden Rohrsträngen 3a, 4a, 5a und nicht eines der beiden seitlich einmündenden Enden 3a, 5a direkt aus dem Rohr-/Rippenblock geradlinig in das Verteilrohr 6c einmündet.

Fig. 9 zeigt eine weitere mögliche verteilerseitige Anschlußrohrgestaltung für den Verdampfer von Fig. 1 oder denjenigen von Fig. 2, wozu dementsprechend das hier verwendete Anschlußrohr 6d pro Rohr-/Rippenblock wiederum mit mehreren umfangseitig versetzten Längsschlitten zur einzelnen Durchführung der verschiedenen Rohrsträngen oder mit einem breiten Längsschlitz zur gemeinsamen Durchführung der eintrittsseitigen Rohrsträngen in einem Stapel versehen ist. Aus Fig. 9 wird außerdem das Vorhandensein einer jeweiligen, sich durchgehend über alle auf gleicher Höhe liegenden Flachrohrlagen 25a, 25b der hintereinanderliegenden Rohr-/Rippenblöcke erstreckenden Wellrippe 24 zwischen jeweils in Blockhochrichtung benachbarten Flachrohrlagen deutlich. Zur Erzielung einer kompakten Bauform mündet ein für das Verteilrohr 6d vorgesehenes Zufuhrrohr 26 von im wesentlichen gleichem Durchmesser mit einem scharfen Bogen 26a axial in das Verteilrohr 6d. Um eine Kältemittelentmischung aufgrund dieser starken Strömungsumlenkung zu vermeiden, die ansonsten zu einem Austrocknen bestimmter kältemitteldurchströmter Rohrstränge führen könnte, ist in das Zufuhrrohr 26, welches das Verteilrohr 6d mit dem nicht gezeigten Expansionsventil der Klimaanlage verbindet, ein Wendelkörper 27, z. B. eine Ru-Rohrwendel eingelegt. Dieser Wendelkörper 27 erfüllt das Zufuhrrohr 26 auch im Krümmungsbereich 26a und verhindert auf diese Weise eine Kältemittelentmischung.

Fig. 10 zeigt eine andere Realisierung einer entmischungshemmenden Einrichtung bei erforderlicher starker Kältemittelumlenkung. In diesem Beispiel mündet ein Zufuhrrohr 28 über eine entsprechende umfangseitige Eintrittsöffnung 29 radial in den eintrittsseitigen Stirnendbereich eines z. B. für die Verdampfer der Fig. 1 und 2 verwendbaren Verteilrohres 6e ein. Die erforderliche rechtwinklige Strömungsumlenkung wird in entmischungshemmender Weise durch eine im Stirnendbereich des Verteilrohres 6e der Einlaßöffnung 29 gegenüberliegende Schrägwand 30 bewirkt, auf welche das einströmende Kältemittel in einem Winkel von etwa 45° auftrifft, wodurch es verwirbelt wird und ausreichend vermischt zu den einzelnen Rohrsträngen gelangt.

Fig. 11 zeigt ein weiteres modifiziertes, für den Verdampfer von Fig. 1 geeignetes Verteilrohr 6f, dem das Kältemittel über ein Zufuhrrohr 31 radial am eintrittsseitigen Stirnendbereich durch eine umfangseitige Einlaßöffnung 32 zuführbar ist. Einer durch die erforderliche rechtwinklige Kältemittelumlenkung verursachten Kältemittelentmischung wird bei dieser verteilerseitigen Anschlußanordnung durch eine gelochte Blende in Form einer mit einer mittigen Blendenöffnung 33 versehenen Querwand 34 begegnet, die zwischen der Einlaßöffnung 32 und der vordersten Reihe der Flachrohr-Durchstecksschlüsse 18 in das Verteilrohr 6f eingebettet ist. Da das Kältemittel die mittige Blendenöffnung 33 passieren muß, wird es selbst bei vorheriger Entmischung

wieder ausreichend vermischt.

Die Fig. 12 und 13 zeigen einen Verdampfer ähnlich Fig. 2, der demgegenüber dahingehend modifiziert ist, daß er nur einen Rohr-/Rippenblock beinhaltet und dieser nur aus zwei nebeneinanderliegenden Serpentinenrohrsträngen 1d, 1e aufgebaut ist. Außerdem sind das Verteilrohr 6a und das Sammelrohr 8a nicht mehr an diametral entgegengesetzten Stellen des Rohr-/Rippenblocks positioniert, sondern demgegenüber etwas zur Rohrblockmitte hin verschoben. Die Wellrippen 2 entsprechen in ihrer Tiefenausdehnung der Breite der verwendeten extrudierten Mehrkammer-Flachrohre. Der besondere Vorteil dieses Verdampfers liegt darin, daß zum Aufbau seines Rohr-/Rippenblocks nur ein einziger Typ identisch gestalteter Serpentinenrohrstränge benötigt wird, was den Herstellungsaufwand gering hält. Außerdem wird die Leistung des Verdampfers im Hinblick auf die erzielbare Temperaturgleichverteilung wegen seines aus Fig. 12 ersichtlichen symmetrischen Aufbaus positiv beeinflußt.

Fig. 14 zeigt eine zu den oben beschriebenen ähnlichen aufgebauten Flachrohr-Verdampfer in Serpentinenbauweise, bei dem jedoch, wenn er in der gezeigten Lage am Fahrzeug montiert wird, die geradlinigen Rohrstrangabschnitte vertikal statt horizontal verlaufen. Der Verdampfer besteht wie derjenige der Fig. 12 und 13 aus einem einzigen Rohr-/Rippenblock mit zwei nebeneinanderliegenden Serpentinenrohrsträngen 1f, 1g, die identisch gestaltet sind, was auch hier wieder den Herstellungsaufwand vereinfacht. Beim Verdampfer von Fig. 14 sind speziell sowohl die eintrittsseitigen Endbereiche 37a, 38a als auch die austrittsseitigen 37b, 38b auf derselben Seite des Rohr-/Rippenblocks aus demselben herausgeführt und in ein gemeinsames Anschlußrohr 39 eingefügt, das ein Verteilrohr 39a und ein Sammelrohr 39b als integrierte Bestandteile enthält, wie in der Detailansicht von Fig. 15 deutlicher zu erkennen. Dazu befindet sich in dem runden Anschlußrohr 39 eine längsverlaufende Trennwand 40, die den Anschlußrohrquerschnitt in den Verteilrohrkanal 39a und den Sammelrohrkanal 39b aufteilt. Bei Bedarf kann der Anschlußrohrquerschnitt mittels mehrerer Trennwände bzw. Trennstegen in mehr als zwei Längskanäle unterteilt sein, wobei dann vorzugsweise der Verteilrohrkanal vom Sammelrohrkanal über einen wärmeisolierenden Trennkanal voneinander beabstandet sind. Auf diese Weise kann das zugeführte Kältemittel vom abgeführten Kältemittel thermisch entkoppelt werden.

Die beiden eintrittsseitigen Strangendbereiche 37a, 38a führen aus dem Verteilrohrkanal 39a heraus direkt als benachbarte Flachrohrlagen in den Rohr-/Rippenblock im mittigen Bereich desselben hinein. Von dort verlaufen die Serpentinenrohrstränge 1f, 1g in Strömungsrichtung beidseits nach außen bis zu entsprechenden, entgegengesetzten Blockabschlußseiten 41, 42, von wo sie mit ihren austrittsseitigen Endbereichen 37b, 38b unter Abwinklung wieder zum auf halber Höhe des Rohr-/Rippenblocks angeordneten Anschlußrohr 39 zurückgeführt sind und dabei in dessen Sammelrohrkanal 39b einmünden.

Die Herstellung dieses Verdampfers beinhaltet vorzugsweise wiederum einen Lötprozeß, wozu bei Bedarf Lotformteile verwendet werden. Alternativ können die extrudierten Flachrohrstränge mit Lot- und Flußmittel versehen werden, wobei das Lot nach dem sogenannten Hydrogalve-, CD-, Sil-Flux- oder ähnlichen Verfahren aufgebracht wird. Der Verdampfer von Fig. 14 besitzt wiederum einen symmetrischen Aufbau mit den zum Verdampfer der Fig. 12 und 13 beschriebenen Vorteilen. Außerdem hat er den Vorteil, daß sich die benachbarten Serpentinenrohrstränge 1f, 1g mit ihren eintrittsseitigen Rohrendbereichen 37a, 38a benachbart gegenüberliegen. Da diese im Betrieb auf gleichem Temperaturniveau liegen, ergeben sich keine Probleme hin-

sichtlich eines unerwünschten Wärmeübertritts zwischen einem kälteren eintrittsseitigen Endbereich eines Rohrstrangs und einem wärmeren austrittsseitigen Endbereich eines benachbarten Rohrstrangs.

Fig. 16 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Wärmeübertragers, der aus mehreren, in Blockhochrichtung nebeneinanderliegenden Flachrohren 43 aufgebaut ist, von denen in Fig. 16 eines in Draufsicht zu erkennen ist. Die U-förmig umgebogenen Flachrohre 43 bilden eine eintrittsseitige Rohrhälfte 43a und eine austrittsseitige Rohrhälfte 43b, die miteinander über einen Bogenbereich 43c in Fluidverbindung stehen. Beidseits benachbart zum Bogenbereich 43c sind sowohl die eintrittsseitige Rohrhälfte 43a als auch die austrittsseitige Rohrhälfte 43b um ca. 90° gegenüber dem Bogenbereich 43c tordiert, so daß die eintrittsseitige und die austrittsseitige Flachrohrhälften 43a, 43b in Blocktiefenrichtung hintereinander zu liegen kommen und dabei mit ihrer Flachrohrebene senkrecht zur Blockhochrichtung orientiert sind. Dabei ist der Bogenbereich parallel zur Blockhochrichtung orientiert, wie dies auch aus der Ansicht von Fig. 17 zu erkennen ist. Wie dort ersichtlich, entspricht bei diesem Aufbau des Rohr-/Rippenblocks die Höhe  $h_1$  aufeinanderfolgender Flachrohre der Höhe des Bogenbereichs 43c und damit der Breite der verwendeten extrudierten Mehrkammer-Flachrohre 43. In die Zwischenräume aufeinanderfolgender U-förmiger Flachrohre 43 ist jeweils eine Wellrippe 44 eingebracht, die sich durchgehend sowohl über die eintrittsseitige Rohrhälfte 43a als auch über die austrittsseitige Rohrhälfte 43b erstreckt.

Die nebeneinanderliegenden Enden jedes U-förmigen Flachrohrs 43 münden in ein Anschlußrohr 45, welches ein Verteilrohr 46 und ein Sammelrohr 47 integriert enthält. Dazu ist das Anschlußrohr 45 mittels einer Querwand 48 auf Höhe zwischen den beiden Hälften 43a, 43b der Flachrohre 43 in den Verteilrohrkanal 46 einerseits und den Sammelrohrkanal 47 andererseits quergeteilt. Sowohl das Verteilrohr 46 als auch das Sammelrohr 47 besitzen eine oder mehrere umfangsseitige Schlitzöffnungen, in welche die Enden der eintrittsseitigen Flachrohrhälften 43a bzw. der austrittsseitigen Flachrohrhälften 43b jeweils einzeln oder als zusammengefaßter Stapel eingefügt sind.

Der solchermaßen aufgebaute Verdampfer besteht somit aus einem Rohr-/Rippenblockkomplex, der einen vorderen Rohrblock aus den nebeneinanderliegenden, eintrittsseitigen Flachrohrhälften 43a und einen hinteren Rohrblock aus den nebeneinanderliegenden austrittsseitigen Flachrohrhälften 43b beinhaltet, wobei dazu passend an einer Seite des Rohr-/Rippenblockkomplexes das quergeteilte, den Verteilkanal 46 und den Sammelkanal 47 enthaltende Anschlußrohr 45 angeordnet ist. Wie durch die Strömungspfeile ange deutet, wird das Kältemittel bei diesem Verdampfer axial in den Verteilrohrkanal 46 eingeleitet und von dort gleichmäßig den verschiedenen eintrittsseitigen Flachrohrhälften 43a zugeführt. In diesen strömt es zum Flachrohrbogenbereich 43c, wo es um 180° in die austrittsseitigen Flachrohrhälften 43b umgelenkt wird, um in diesen zum Anschlußrohr 45 zurückzustromen, in dessen Sammelrohrkanal 47 es sich aus den verschiedenen austrittsseitigen Flachrohrhälften 43b kommend sammelt und axial abgeführt wird.

Ein alternativer Verdampfer mit gleichartiger Strömungsführung des Kältemittels kann dadurch realisiert werden, daß anstelle der beiden Flachrohrhälften 43a, 43b der U-förmigen Flachrohre 43 von Fig. 16 je zwei geradlinige Flachrohre verwendet werden und als Umlenkkanal anstelle des Bogenbereichs 43c von Fig. 16 ein an der entsprechenden Seite des Rohr-/Rippenblockkomplexes angeordneter Umlenkkanal vorgesehen wird, in welchen die Flachrohre auf dieser Blockseite einmünden. Das Kältemittel wird dann

über die eintrittsseitigen Flachrohre in den Umlenkkanal gedrückt und von dort in die austrittsseitigen Flachrohre eingespeist.

- Fig. 18 zeigt eine Variante der U-förmigen Flachrohre 43 von Fig. 16. Die U-förmigen Flachrohre 43 sind bei dieser Variante im Umlenkkanal so umgebogen und tordiert, daß ihr Bogenbereich 43c nicht mehr parallel zur Blockhochrichtung verläuft, sondern gegenüber dieser um einen spitzen Winkel  $\alpha$  geneigt ist. Durch diesen schrägen Verlauf des Bogenbereichs 43c können die im Rohrblockkomplex aufeinanderfolgenden Flachrohre 43 mit sich überlappenden, d. h. teilweise ineinandergreifenden Bogenbereichen 43c angeordnet werden, wie in Fig. 18 für zwei benachbarte Flachrohre 43 veranschaulicht. Die Flachrohre 43 können daher mit einem Abstand  $h_2$  aufeinanderfolgen, der kleiner ist als die Breite der Flachrohre 43 und damit der Abstand  $h_1$  im Beispiel der Fig. 16 und 17. Dementsprechend werden für die Variante von Fig. 18 Wellrippen 44a mit in gleichem Maß verringelter Höhe verwendet.
- Es versteht sich, daß die gezeigten und andere, vom Fachmann realisierbare Ausführungsformen der Erfindung nicht nur als Verdampfer in Kraftfahrzeug-Klimaanlagen, sondern auch für andere Typen von Wärmeübertragern, z. B. für Kondensatoren, und für Anwendungszwecke außerhalb des Kraftfahrzeubereichs eingesetzt werden können.

#### Patentansprüche

##### 1. Flachrohr-Wärmeübertrager, insbesondere Verdampfer für eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit

- wenigstens einem Rohrblock aus mehreren, in einer Blockhochrichtung (z) nebeneinanderliegenden, parallel durchströmmbaren Flachrohrsträngen (1a, 1b, 1c) und
  - je einem seitlich des Rohrblocks angeordneten Verteil- und Sammelrohr (6, 8) mit wenigstens je einer umfangsseitigen Öffnung (18), in welche alle Flachrohrstränge mit ihren eintrittsseitigen bzw. austrittsseitigen Enden (3a, 4a, 5a; 3b, 4b, 5b) fluiddicht eingefügt sind,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- das Verteil- und das Sammelrohr (6, 8) mit parallel zur Blocktiefenrichtung liegender Längsachse angeordnet sind.

##### 2. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß

- mehrere, in Blocktiefenrichtung nebeneinanderliegende Rohrblöcke vorgesehen sind und
- die Flachrohrstränge (1a, 1b, 1c) aller Rohrblöcke mit ihren eintrittsseitigen bzw. austrittsseitigen Enden (3a, 4a, 5a; 3b, 4b, 5b) in dasselbe, sich zwischen dem vordersten und dem hintersten Rohrblock erstreckende Verteil- bzw. Sammelrohr (6, 8) eingefügt sind.

##### 3. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die eintrittsseitigen bzw. austrittsseitigen Enden der Flachrohrstränge (1a, 1b, 1c) eines jeweiligen Rohrblocks einzeln in separate, in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Öffnungen im Verteil- bzw. Sammelrohr (6, 8) oder zu einem Stapel zusammengefügt in eine gemeinsame Öffnung des Verteil- bzw. Sammelrohrs (6a, 8a) eingefügt sind.

##### 4. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 3, weiter dadurch gekennzeichnet, daß im Verteilrohr 6 ein Verteilprofil (12) vorgesehen ist, das den Verteilrohrquerschnitt in mehrere, in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Verteilräume (13a, 13b, 13c) derart

aufteilt, daß die Flachrohrstränge eines jeweiligen Rohrblocks mit ihren eintrittsseitigen Enden (3a, 4a, 5a) einzeln in je einen eigenen Verteilraum münden.

5. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 2 oder 3, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Verteilrohr (6h) mittels einer oder mehrerer Quertrennwände (16a, 16b) in eine der Anzahl von Rohrblöcken entsprechende Anzahl von Verteilräumen (17a, 17b, 17c) unterteilt ist, in die je eine zugehörige Zufuhrleitung (19a, 19b, 19c) sowie die eintrittsseitigen Enden (3a, 4a, 5a) 10 der Flachrohrstränge eines jeweils zugeordneten Rohrblocks münden.

6. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 5, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhrleitungen (19a, 19b, 19c) unter stirmseitiger Einmündung in den 15 jeweiligen Verteilraum (17a, 17b, 17c) im Inneren des Verteilrohres (6h) oder unter umfangseitiger Einmündung in den jeweiligen Verteilraum am Außenumfang des Verteilrohres (6a) geführt sind.

7. Flachrohr-Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 4 bis 6, weiter dadurch gekennzeichnet, daß an der Eintrittsseite des Verteilprofils (12) bzw. des Zufuhrleitungssatzes (19a, 19b, 19c) eine venturidüsenartige Strömungsaufsteleinrichtung (14) vorgesehen ist.

8. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 2 oder 25 3, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Verteilrohr eine umfangseitig eingebrachte Einlaßöffnung (21) aufweist, in die ein Zufuhrrohr (23) mündet und die mit geringerem Abstand zum vordersten Rohrblock (22a) als zum hintersten Rohrblock (22c) angeordnet ist. 30

9. Flachrohr-Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 8, weiter dadurch gekennzeichnet, daß ein zum Verteilrohr (6d) führendes Zufuhrrohr (26) einen gekrümmten Abschnitt (26a) aufweist, in den ein entmischungshemmendes Wendelprofil (27) eingelebt 35 ist.

10. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 8 oder 9, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhrrohr-Einlaßöffnung (32) benachbart zum eintrittsseitigen Stirnende des Verteilrohres (6f) angeordnet ist und im 40 Verteilrohr Verwirbelungsmittel in Form einer der Zufuhrrohr-Einlaßöffnung gegenüberliegenden Schrägwand (30) und/oder einer zwischen der Zufuhrrohr-Einlaßöffnung und der vorderen Flachrohrstrang-Anschlußöffnung (18) des Verteilrohres angeordneten, gelochten Blendenquerwand (34) vorgesehen sind. 45

11. Flachrohr-Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Verteilrohr (6a) und das Sammelrohr (8a) auf gegenüberliegenden Rohrblockseiten angeordnet sind 50 und der Rohrblock aus mehreren identischen serpentinenförmigen Rohrsträngen (1d, 1e) aufgebaut ist, deren jeweilige Endbereiche an diesen gegenüberliegenden Rohrblockseiten herausgeführt und in das dortige Verteil- bzw. Sammelrohr eingefügt sind. 55

12. Flachrohr-Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Verteilrohr (39a) und das Sammelrohr (39b) auf derselben Rohrblockseite angeordnet sind und der Rohrblock aus mehreren identischen serpentinenförmigen Rohrsträngen (1f, 1g) aufgebaut ist, deren jeweilige Endbereiche (37a, 38a, 37b, 38b) an dieser Rohrblockseite herausgeführt und in das dortige Verteil- bzw. Sammelrohr eingefügt sind. 60

13. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 12, 65 weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Verteilrohr (39a) und das Sammelrohr (39b) integrale Teile eines mittels wenigstens einer längsverlaufenden Trennwand

(40) in mehrere Längskanäle unterteilten Anschlußrohres (39) sind.

14. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 2 oder 3, weiter dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein eintrittsseitiger und ein austrittsseitiger Rohrblock vorgesehen sind, die in Blocktiefenrichtung nebeneinanderliegend angeordnet sind, wobei das Verteilrohr (46) und das Sammelrohr (47) integrale Teile eines mittels einer Querwand (48) unterteilten Anschlußrohres (45) sind und die dem Anschlußrohr abgewandte Rohrblockseite einen Fluidumlenkbereich (43c) bildet, über den die Rohrkanäle (43b) des austrittsseitigen Rohrblocks an die Rohrkanäle (43a) des eintrittsseitigen Rohrblocks angeschlossen sind.

15. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 14, weiter dadurch gekennzeichnet, daß der eintrittsseitige und der ausstrittsseitige Rohrblock von jeweiligen Hälften (43a, 43b) U-förmiger Flachrohre (43) gebildet sind, wobei die beiden Hälften jedes Flachrohres gegenüber dem den Fluidumlenkbereich bildenden U-Bogenbereich (43c) derart tordiert sind, daß sie senkrecht zur Blockhochrichtung liegen, während der U-Bogenbereich parallel oder in einem spitzen Winkel ( $\alpha$ ) zur Blockhochrichtung liegt.

16. Flachrohr-Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 15, weiter dadurch gekennzeichnet, daß zwischen je zwei in Blockhochrichtung benachbarten Flachrohren (25a, 25b) eine Wellrippe (24) angeordnet ist, die sich in der Blocktiefenrichtung durchgehend vom vordersten bis zum hintersten Rohrblock erstreckt.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

**- Leerseite -**

Fig. 1

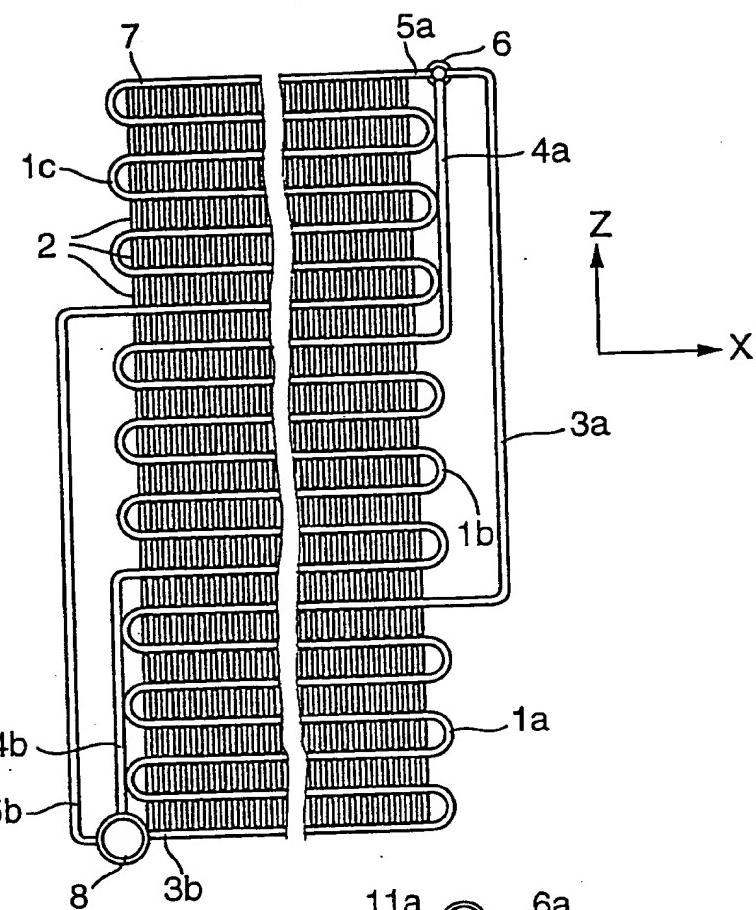


Fig. 2

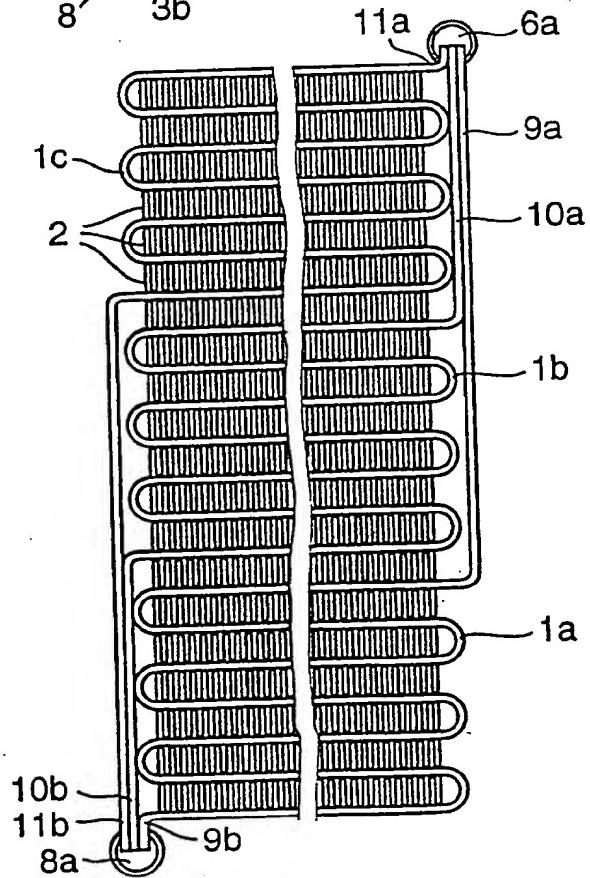


Fig. 3

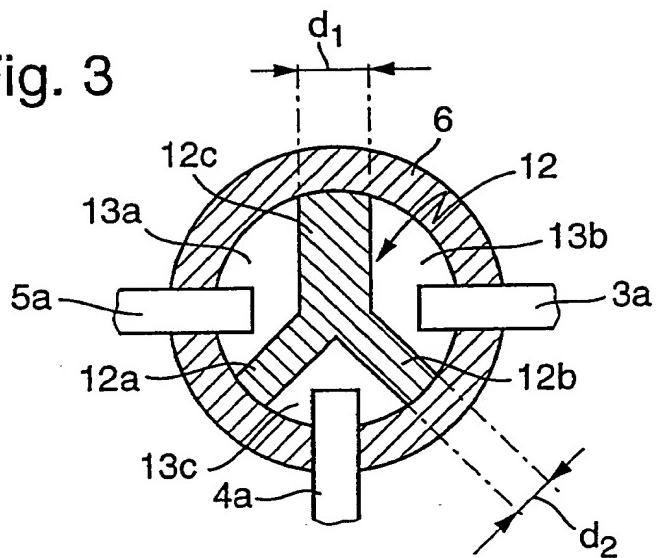


Fig. 4

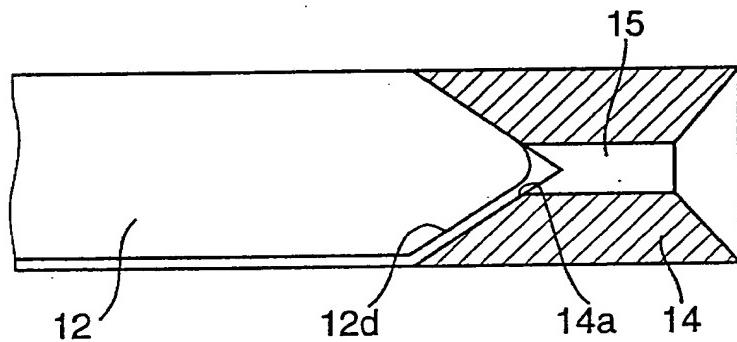


Fig. 5

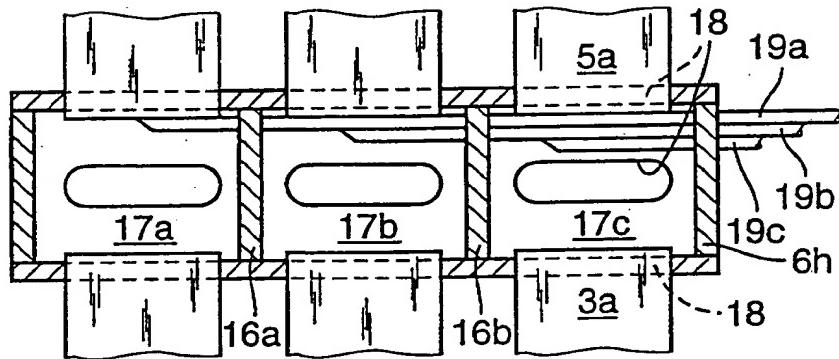


Fig. 6

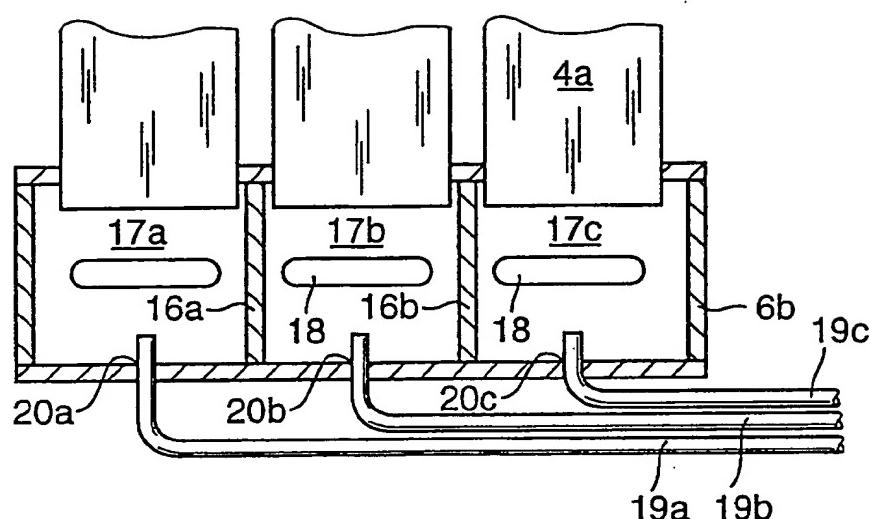


Fig. 7

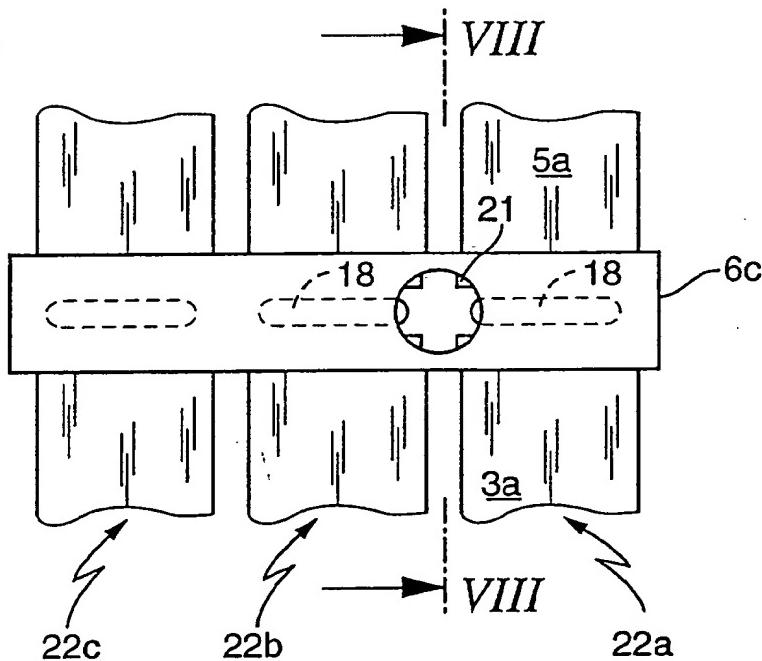


Fig. 8

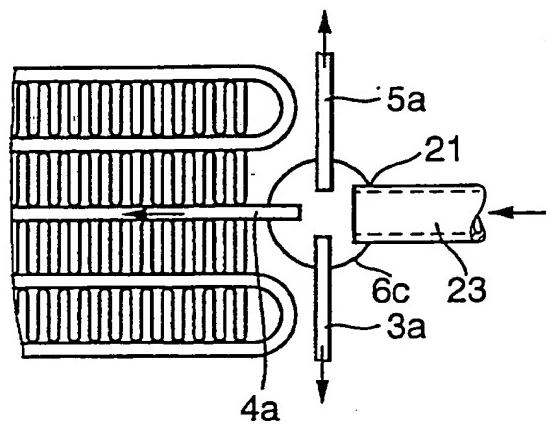


Fig. 9

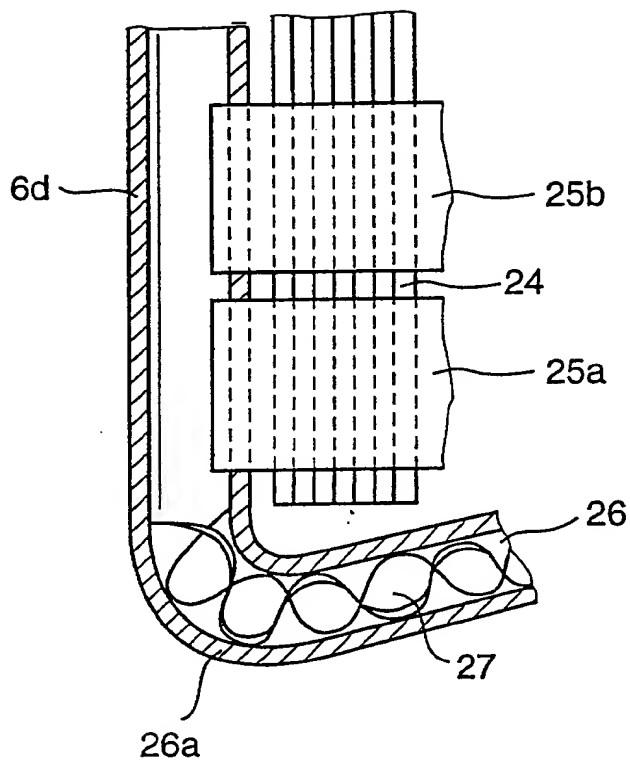


Fig. 10

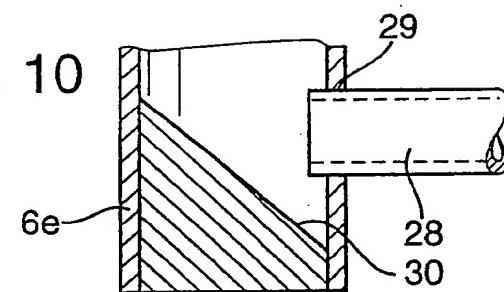


Fig. 11

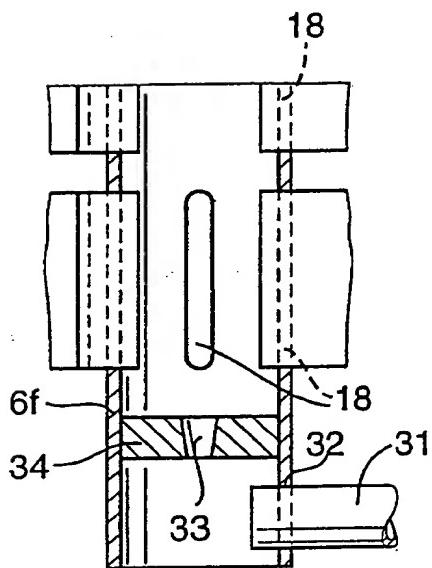


Fig. 12

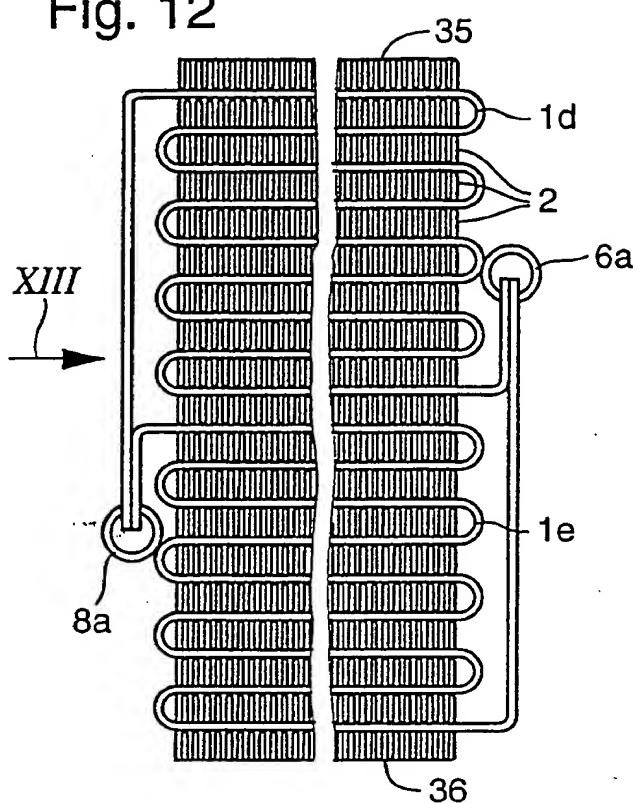


Fig. 13

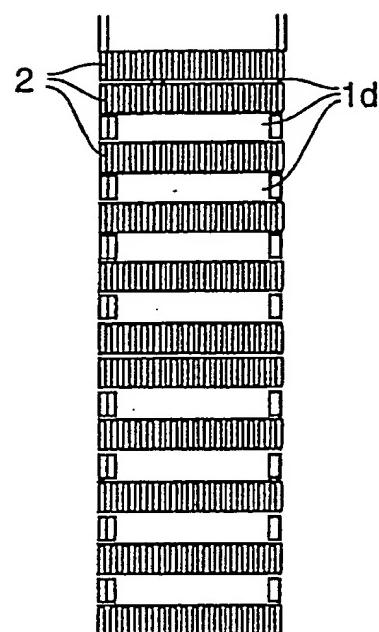


Fig. 14

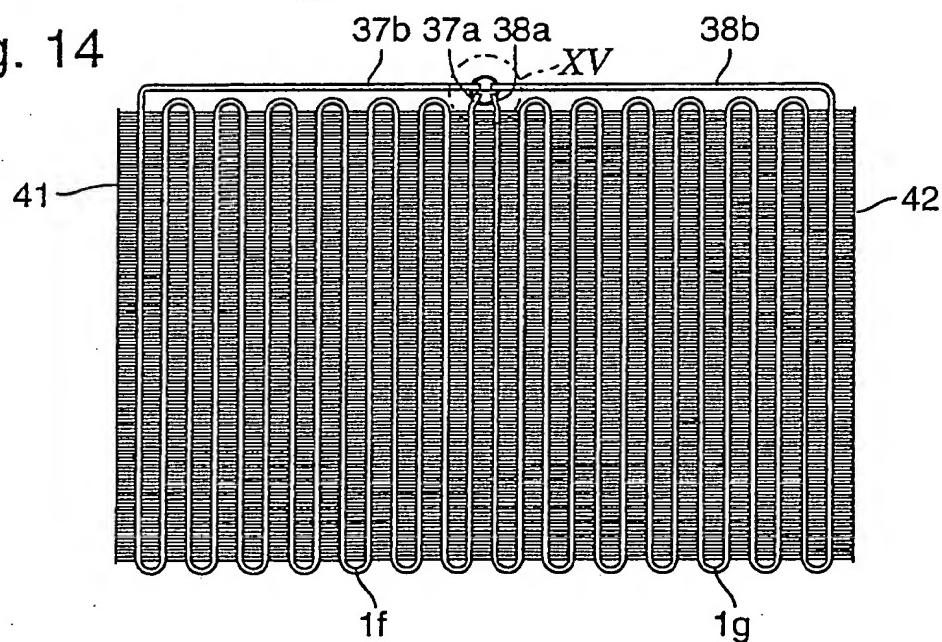


Fig. 15

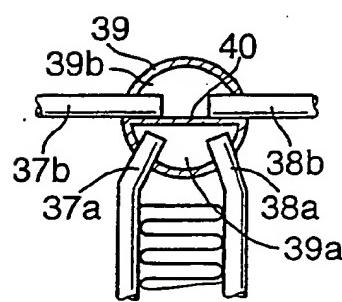


Fig. 16

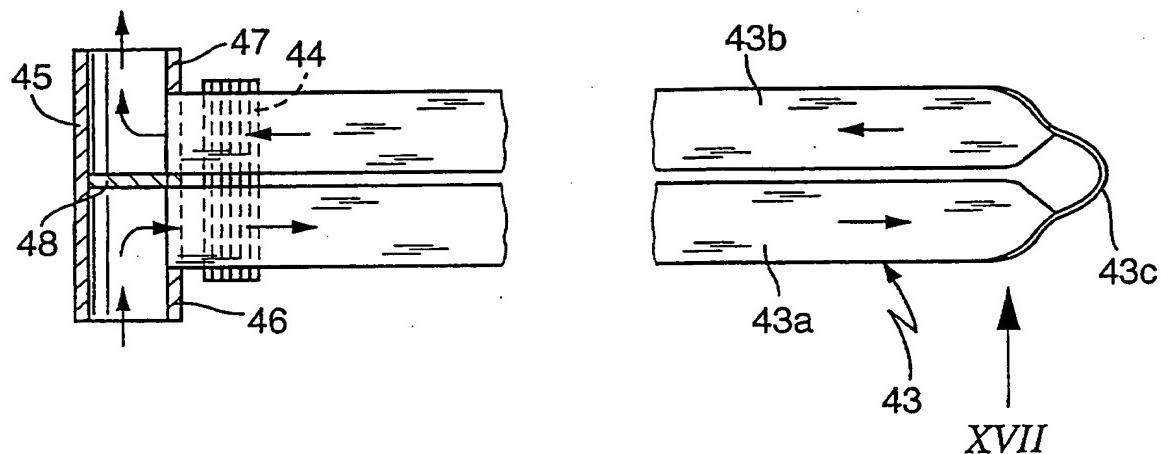


Fig. 17

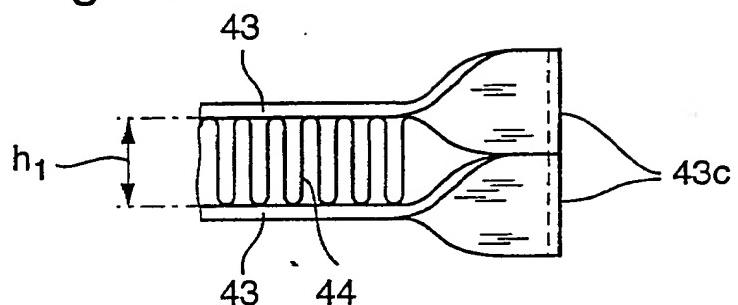


Fig. 18

